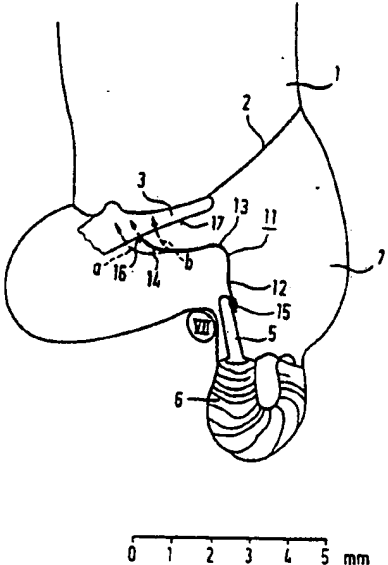




PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : A61F 2/18	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 90/07915 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 26. Juli 1990 (26.07.90)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP90/00124 (22) Internationales Anmeldedatum: 22. Januar 1990 (22.01.90) (30) Prioritätsdaten: P 39 01 643.9 20. Januar 1989 (20.01.89) DE P 39 11 878.9 11. April 1989 (11.04.89) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: SCHUMANN, Klaus [DE/DE]; Franz-Wiedemeier-Straße 27, D-7900 Ulm (DE). (74) Anwälte: LORENZ, Eduard usw. ; Widenmayerstr. 23, D-8000 München 22 (DE). (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(54) Title: AUDITORY PROSTHESIS FOR THE MIDDLE EAR OF LIVING ORGANISMS, IN PARTICULAR HUMANS		
(54) Bezeichnung: GEHÖRPROTHESEN FÜR DAS MITTELOHR VON LEBEWESEN, INSBESONDERE MENSCHEN		
(57) Abstract		
<p>An auditory prosthesis for the middle ear of living beings, in particular humans, optimizes the harmonic response in a manner which is simple, reliable and acceptable for the patient. The auditory prosthesis comprises a wire (11) having an essentially straight first section (12) for connection to the stirrup (5) of the middle ear, a second, curved section (13) adjacent to the first section, for connection to the third section (14) of the wire and a third, curved section (14) the end of which rests against the hammer (3) of the middle ear. The curvature of the third section (14) is opposite to that of the second section (13).</p>		
(57) Zusammenfassung		
<p>Es wird eine Gehörprothese für das Mittelohr von Lebewesen, insbesondere Menschen, vorgeschlagen, die auf einfache, zuverlässige und für den Patienten akzeptable Weise eine gute Frequenzgangoptimierung gewährleistet. Die Gehörprothese besitzt einen Draht (11) mit einem ersten, im wesentlichen geraden Abschnitt (12) zur Verbindung mit dem Steigbügel (5) des Mittelohrs, einem zweiten, an den ersten anschließenden, gekrümmten Abschnitt (13) zur Verbindung mit dem dritten Abschnitt (14) und einem dritten, gekrümmten Abschnitt (14) zur endseitigen Anlage an den Hammer (3) des Mittelohrs. Die Krümmung des dritten Abschnitts (14) verläuft entgegengesetzt zu derjenigen des zweiten Abschnitts (13).</p>		
		

Ref. AI

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mal
AU	Australien	FI	Finnland	MR	Mauritanien
BB	Barbados	FR	Frankreich	MW	Malawi
BE	Belgien	GA	Gabon	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BJ	Benin	IT	Italien	SD	Sudan
BR	Brasilien	JP	Japan	SE	Schweden
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SU	Sowjet Union
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

Gehörprothesen für das Mittelohr von Lebewesen,
insbesondere Menschen

Die Erfindung betrifft neuentwickelte Gehörprothesen für das Mittelohr von Lebewesen, insbesondere Menschen. Weiterhin betrifft die Erfindung die Verwendung von Zement, vorzugsweise Glasionomer-Zement zur Befestigung einer derartigen Gehörprothese. Weiterhin betrifft die Erfindung einen weiterentwickelten, verbesserten Zement sowie die Verwendung eines derartigen Zements zur Befestigung einer neuentwickelten Gehörprothese und die Verwendung eines derartigen Zements für weitere Zwecke.

Durch Innenohrerkrankungen können Hörstörungen hervorgerufen werden. Man unterscheidet frische, bis ein Jahr alte, Innenohrschäden, alte, mehr als ein Jahr alte, Innenohrschäden, und an Taubheit grenzende Innenohrschäden und Ertaubungen. Ältere, mehr als ein Jahr alte, Innenohrschäden sind gekennzeichnet in erster Linie durch Höreinbußen oberhalb von 3 kHz. Hierzu zählen Presbyakusis, Schäden nach chronischer Lärmbelastung, Schäden nach Knalltraumen, Schäden nach Hörstürzen und Schäden bei Meniere'scher Krankheit: Nach Schätzungen sind in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt 11 Millionen Menschen von derartigen Krankheiten und Schäden betroffen. Bislang werden alle älteren Innenohrschwerhörigkeiten extern mit Hörgeräten versorgt. Da diese Einrichtungen nur von 10 % der Bevölkerung akzeptiert werden, ist eine von außen nicht sichtbare Gehörprothese wünschenswert. Da bei älteren Innenohrschäden vor allem Frequenzen oberhalb von 3 kHz betroffen sind, geht es in erster Linie um die Optimierung des Schwingungsverhaltens des Hörorganes im Hochtonbereich.

Aus der US-PS 46 24 671 ist eine Hörprothese für das Ohr bekannt, die aus einem vorgespannten Draht besteht.

Aus der DD-PS 126 349 ist eine vorgefertigte Drahtprothese zum Ersatz der Gehörknochenkette bekannt, die sich aufgrund ihrer eigenen Federspannung zwischen den lateralen Schenkeln selbständig fixiert. Durch diese Drahtprothese können Hammer, Amboß und Steigbügel oder aber Hammer und Amboß ersetzt werden.

Die aus den genannten Vorveröffentlichungen bekannten Drahtprothesen dienen ausschließlich zum Ersatz von umfangreichen Gehörknöchelchendefekten. Diese umfangreichen Defekte rühren primär von chronischen Entzündungen im Mittelohr her bzw. sind sekundäre Folgen der sich daraus ergebenden operativen Maßnahmen. Mit den vor bekannten Prothesen ist es nur möglich, den natürlichen Schallleitungsapparat mit Frequenzoptimum bei 3 kHz nachzuvollziehen, weshalb sich diese Prothesen in der Praxis nicht durchgesetzt haben. Weiterhin lassen sich die bekannten Prothesen nicht sicher am Steigbügel bzw. an der Fußplatte fixieren. Darüber hinaus sind nach der Fixierung an Gehörknöchelchenkettens sekundär Atrophien zu erwarten, so daß sich das ganze System sekundär lockert. Durch die vorbekannten Lösungen läßt sich also lediglich eine gestörte Mittelohrfunktion (= Schalleitung) beheben, wie sie am häufigsten nach Mittelohrentzündungen auftritt.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Hörprothese für das Mittelohr von Lebewesen, insbesondere Menschen, vorzuschlagen, die auf einfache, zuverlässige und für den Patienten akzeptable Weise eine gute Frequenzgangoptimierung gewährleistet.

Nach einem ersten Vorschlag wird diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Ein

Draht besitzt einen ersten, einen zweiten und einen dritten Abschnitt. Der erste Abschnitt ist im wesentlichen gerade; er dient zur Verbindung mit dem Steigbügel des Mittelohrs. An den ersten Abschnitt schließt sich ein zweiter, gekrümmter Abschnitt zur Verbindung mit dem dritten Abschnitt an. Der dritte Abschnitt ist ebenfalls gekrümmt, wobei die Krümmung entgegengesetzt zu derjenigen des zweiten Abschnitts verläuft; der dritte Abschnitt dient zur endseitigen Anlage an den Hammer des Mittelohrs.

Durch die erfindungsgemäße Lösung wird der Frequenzgang optimiert. Das schmalbandige Frequenzgangsoptimum der gesunden Gehörknöchelchenkette bei 3 kHz soll von 3 kHz ins Frequenzoptimum zwischen 3 und 10 kHz verschoben werden. Damit können vom Innenohr herrührende Höreinbußen im Hochtonbereich ausgeglichen werden. Höreinbußen im Hochtonbereich treten am häufigsten als Folge chronischer Lärmbelastungen und im Alter auf. Die erfindungsgemäßen Prothesen lassen sich am besten mit Draht aus V2A-Stahl bewerkstelligen. Es ist möglich, intakte Strukturen des Mittelohrs zu zerstören, um sie durch geeignetere Strukturen zu ersetzen, die das schmalbandige Frequenzoptimum (3kHz) breitbandig in höhere Frequenzen verschieben sollen. Die erfindungsgemäßen Prothesen fungieren damit quasi als Hochtonhörgerät. Hierzu eignen sich am besten Stahlprothesen; diese müssen sicher eingebaut werden können, wozu sich am besten Glasionomerzement eignet. Das bisher geübte Festklemmen hat sich nicht bewährt, da sich sekundär Lockerungen einstellen.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Der Draht kann vorgespannt sein. Das Ende des dritten Abschnitts kann eine Spitze aufweisen, die vorzugsweise durch einen Diamantbohrer hergestellt ist. Der erste Abschnitt kann mit Zement, vor-

zugsweise Glasionomer-Zement, mit dem Steigbügel des Ohrs verbindbar sein. Der Draht kann aus Metall, vorzugsweise Edelmetall, Edelstahl oder V2A-Stahl bestehen. Vorzugsweise weist der Draht einen runden oder kreisrunden Querschnitt auf, wobei der Querschnittsdurchmesser weniger als 1 mm beträgt. Die Draht-Vrspannung kann 3 bis 4 mm betragen.

Eine zweite Lösung der Aufgabe, für die selbständig Schutz beansprucht wird, ist gekennzeichnet durch die Merkmale des nebengeordneten Anspruchs 9. In diesem Fall besitzt der Draht einen ersten und einen zweiten Abschnitt, wobei der erste Abschnitt genauso ausgebildet ist wie bei der ersten Lösung. Der zweite Abschnitt schließt an den ersten Abschnitt an und ist als Öse ausgebildet zur Verbindung mit dem Hammer des Mittelohrs.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind wiederum in den Unteransprüchen beschrieben.

Eine dritte Lösung der Aufgabe, für die ebenfalls selbständig Schutz beansprucht wird, besteht in den Merkmalen des nebengeordneten Anspruchs 16. Diese Lösung besteht aus einem Zapfen und einem Draht mit zwei Hebelarmen. Der Zapfen ist mit der Facialis des Mittelohrs verbindbar; der Zapfen wird also mit Zement, vorzugsweise Glasionomer-Zement, im Facialisbereich verankert. Am anderen Ende des Zapfens ist der Draht mit den zwei Hebelarmen drehbar gelagert. Der eine Hebelarm verläuft gekrümmt zur Anlage an den Steigbügel des Mittelohrs. Der andere Hebelarm verläuft entgegengesetzt gekrümmt zur Anlage an den Hammer des Mittelohrs.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Die Erfindung betrifft weiterhin die Verwendung von Zement zur Befestigung der oben beschriebenen Gehörprothesen am Mittelohr, also insbesondere am Steigbügel und/oder am Hammer. Bei dem Zement handelt es sich vorzugsweise um Glasionomer-Zement, also um ein xenogenes Material, das in der Zahnheilkunde bekannt ist. Seine herausragende Eigenschaft ist neben einer guten Verträglichkeit im vitalen Gewebe (Pulpa) ein aktiver Halt an Zahnmaterial, wie Schmelz und Dentin, oder Knochen, also auch Gehörknochen (Steigbügel, Amboß etc.).

Glasionomer-Zement ist ein Gel aus Glas (Kalzium-Aluminium-Fluor-silikat) und polymeren Karbonsäuren. Zur Verkürzung der Aushärtezeit wird Weinsäure zugesetzt. Durch die polymeren Karbonsäuren kommt es zur Haftung an Schmelz und Dentin. Handelsüblich wird das Material in zwei Komponenten - Glaspulver und Polykarbonsäure - geliefert.

Bei Anmischung bildet sich in einem ersten Reaktionsschritt ein Kalziumpolykarboxilat, das noch relativ empfindlich auf Wasser reagiert. Erst die Bildung von Aluminiumkomplexen, die mehr Zeit in Anspruch nimmt, führt zu einer kompletten Aushärtung. Je höher der Pulveranteil in einer vorgegebenen Flüssigkeitsmenge (Polykarbonsäurelösung) ist, desto größer ist die Härte, desto geringer die Löslichkeit, desto höher die Abrasionsfestigkeit (O. Gasser, Glasionomer-Zemente: Gegenwart und Zukunft aus werkstoffkundlicher Sicht, Schweizerische Monatsschrift für Zahnmedizin 97 (1987), Seiten 328 bis 335).

Zur Befestigung der Gehörprothese wird nach Darstellung der Kette und sorgfältigster Blutstillung durch permanenten Luftsog ein besonders trockener Situs geschaffen. Der Assistent rührt auf einer Glasplatte Flüssigkeit und Pulver an. Erfahrungsgemäß nach 1 Minute

geht das Material in eine zähe, klebrige Konsistenz über. Die Masse haftet als Tropfen gut an einem spitzen Instrument, mit dem eine Applikation am vorgesehenen Ort möglich ist.

Die Erfindung betrifft weiterhin einen Glasionomer-Zement, der dadurch gekennzeichnet ist, daß dem Glasionomer-Zement Polyacrylsäure beigemischt wird. Die Polyacrylsäure ist vorzugsweise vakuumgetrocknet. Durch die Zugabe von Wasser wird die Polyacrylsäure freigesetzt, die dann mit den Metallionen der im Glasionomer-Zement vorhandenen Glasteilchen reagiert. Der so entstandene Zement weist eine Reihe von Vorteilen auf: Die Härnungszeit ist sehr kurz, die Verarbeitungszeit ist jedoch noch lange genug. Die erreichbare Belastbarkeit ist sehr hoch.

Die Erfindung betrifft weiterhin die Verwendung eines mit Polyacrylsäure vermischten Glasionomer-Zements zur Befestigung einer der oben beschriebenen Gehörprothesen am Mittelohr, also insbesondere am Steigbügel und/oder am Hammer. Der Glasionomer-Zement hat in der Anmischung mit Acrylsäure Fließeigenschaften, was in der Mittelohrchirurgie von Vorteil ist. Außerdem härtet der Glasionomer-Zement in der Anmischung mit Acrylsäure rascher aus und ist nicht so empfindlich gegenüber Flüssigkeiten, wie z.B. Spülflüssigkeit und Blut. Die Anmischung wird vorzugsweise individuell hergestellt.

Die Erfindung betrifft schließlich die Verwendung von Glasionomer-Zement mit einer Beimischung von Polyacrylsäure bei der Rekonstruktion von Mittelgesichts- und Schädelbasisfrakturen. Mit dem Glasionomer-Zement in Anmischung mit Acrylsäure können Knochendefekte bleibend überbrückt werden, ohne daß hier mit Draht oder Schrauben gearbeitet werden muß (Revision bei Siebbeinfrakturen, Unterkieferfrakturen, Mittelgesichtsfrakturen).

Bei den bis jetzt bekannten Hörgeräten handelt es sich um "HdO-Geräte" (Hinter-dem-Ohr-Geräte) und "IdO-Geräte" (Im-dem-Ohr-Geräte). Das hier vorgestellte Gerät könnte als "IdP-Gerät" (In-der-Pauke-Gerät) bezeichnet werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der beigefügten Zeichnungen im einzelnen erläutert. In den Zeichnungen zeigt

- Fig. 1 das Mittelohr des Menschen in einer schematischen Darstellung,
- Fig. 2 eine erste Ausführungsform der Erfindung,
- Fig. 3 ein weiteres Beispiel der ersten Ausführungsform der Erfindung,
- Fig. 4 eine zweite Ausführungsform der Erfindung und
- Fig. 5 eine dritte Ausführungsform der Erfindung.

Wie in Fig. 1 dargestellt, schließt sich an den Gehörgang 1 das Trommelfell 2 an. Die Gehörknöchelchenkette besteht aus dem Hammer 3, dem Amboß 4 und dem Steigbügel 5. Die Facialis ist mit VII bezeichnet. Am unteren Ende des Steigbügels 5 befindet sich die Schnecke (Cochlea) 6 mit Innenohrflüssigkeit. Die Gehörknöchelchenkette 3, 4, 5 befindet sich in der Pauke (Hohlraum) 7. Der Gelenkdrehpunkt zwischen Hammer 3 und Amboß 4, also der gemeinsame Drehpunkt zwischen Hammer 3 und Amboß 4, ist mit 8 bezeichnet.

Die Fig. 2 zeigt die erste Ausführungsform der Erfindung. Die

Gehörprothese besteht aus dem Draht 11, der einen ersten Abschnitt 12, einen zweiten Abschnitt 13 und einen dritten Abschnitt 14 besitzt. Der erste Abschnitt 12 ist im wesentlichen gerade. Er dient zur Verbindung mit dem Steigbügel 5. Der zweite Abschnitt 13 schließt sich an den ersten Abschnitt 12 an. Er ist gekrümmt ausgebildet und dient zur Verbindung mit dem dritten Abschnitt 14. Auch der dritte Abschnitt 14 ist gekrümmt, wobei die Krümmung entgegengesetzt zu derjenigen des zweiten Abschnitts 13 verläuft. Der dritte Abschnitt 14 dient zur endseitigen Anlage an den Hammer 3. Der erste Abschnitt 12 ist durch Glasionomer-Zement 15 mit dem Steigbügel 5 verbunden. Rechts unten ist der Maßstab in mm dargestellt.

Die Gehörprothese 11 wird wie folgt eingesetzt: Zunächst wird beim Patienten der in der Fig. 1 links dargestellte Teil des Hammers 3 sowie der gesamte Amboß 4 entfernt, beispielsweise durch Stanzen oder ähnliche Instrumente. Anschließend wird dann der erste Abschnitt 12 der Gehörprothese 11 durch Glasionomer-Zement an dem Steigbügel 5 befestigt. Die freie Spitze 16 des dritten Abschnitts 14 liegt unter Spannung an der Unterseite 17 des verbliebenen Teils des Hammers 3 an. Die Spitze 16 wird also unter Spannung an der Unterseite 17 des Hammers 3 festgeklemt.

Durch die Reduzierung der Gehörknöchelchen-Massen (Entfernung des linken Teils des Hammers 3 und des gesamten Ambosses 4) erfolgt die Frequenzgangoptimierung. Insbesondere wird die Empfindlichkeit bei hohen Frequenzen gesteigert. Diese Frequenzgangoptimierung wurde empirisch festgestellt. Weiterhin entfallen die bisher vorhandenen Dämpfungen in den sogenannten kleinen und großen Gelenken (kleines Gelenk: zwischen Steigbügel und Amboß; großes Gelenk: zwischen Amboß und Hammer). Durch den Wegfall dieser Dämpfungen wird ebenfalls die Schallübertragung optimiert.

Die Spitze 16 am Ende des dritten Abschnitts 14 ist durch einen Diamantbohrer auf übliche Weise hergestellt. Der Draht besteht aus V2A-Stahl. Er weist einen kreisrunden Querschnitt auf, wobei der Querschnittsdurchmesser weniger als 1 mm beträgt. Die Draht-Vorspannung beträgt 3 bis 4 mm. Vorzugsweise besitzt der Querschnitt des Drahtes 11 einen Durchmesser von 0,2 mm. Er ist an der Spitze 16 geschärft. Die gestrichelt gezeichneten Linien a und b im Bereich des dritten Abschnitts 14 dokumentieren andere, unterschiedlich lange Prothesen 11.

Die Fig. 3 zeigt ein weiteres Beispiel der ersten Ausführungsform der Erfindung. Die Mittelohrprothese 11 wird zwischen Hammerrest 3 und Steigbügel 5 eingespannt, wobei die Spitze 16 sich in die Unterseite 17 des Hammers 3 bohrt und mit Glasionomer-Zement fixiert wird. Die gestrichelten Linien a und b im Bereich des dritten Abschnitts 14 dokumentieren wiederum andere, unterschiedlich lange Mittelohrprothesen 11.

Die Fig. 4 zeigt die zweite Ausführungsform der Erfindung. Die Gehörprothese besteht aus einem Draht 11 mit einem ersten, im wesentlichen geraden Abschnitt 12 zur Verbindung mit dem Steigbügel 5 des Mittelohrs. Der zweite, an den ersten Abschnitt 12 anschließende Abschnitt 23 ist als rechtwinklig abgeknickte Öse ausgebildet. Der erste Abschnitt 12 ist mit Glasionomer-Zement 15 am Steigbügel 5 fixiert. Mit einer Schraubeinrichtung 10 wird das Trommelfellzentrum um etwa 0,6 mm eingedrückt, bis Kontakt zur Öse 23 besteht. Anschließend wird die Öse 23 mit Glasionomer-Zement an der Unterseite 17 des Hammers 3 fixiert. Auch in diesem Fall ist der Draht 11 also vorgespannt. Die Vorspannung erfolgt dadurch, daß ohne die Aktion der Schraubeinrichtung ein Abstand zwischen der Öse 23 und der Unterseite 17 des Hammers 3 besteht. Dieser Abstand wird

durch die Schraubeinrichtung 11 überwunden. Nach der Befestigung der Öse 23 an der Unterseite 17 des Hammers 3 durch Glasionomer-Zement kann die Schraubeinrichtung 10 wieder gelöst und entfernt werden. Der Draht 11 ist dann unter Vorspannung beidseits mit Glasionomer-Zement befestigt. Auch in diesem Fall besteht der Draht 11 aus 0,2 mm starkem V2A-Draht.

Die Fig. 5 zeigt die dritte Ausführungsform der Erfindung. Der Zapfen 31 ist mit der Facialis VII des Mittelohrs verbunden. Der Zapfen 31 ist mit Glasionomer-Zement 32 auf die Facialis VII aufgeklebt. Am anderen, oberen Ende des Zapfens 31 befindet sich die Drehachse 33, an der der die Hörprothese bildende Draht 41 drehbar gelagert ist. Der Draht 41 besitzt einen ersten Hebelarm 42 zur Anlage an den Steigbügel 5 des Mittelohrs und einen zweiten Hebelarm 43 zur Anlage an den Hammer 3 des Mittelohrs. Der erste, kürzere Hebelarm 42 verläuft gekrümmt zum Steigbügel hin; er wird auf den Steigbügel 5 gestellt und dort mit Glasionomer-Zement 15 fixiert. Der zweite, längere Hebelarm 43 verläuft entgegengesetzt gekrümmt wie der erste Hebelarm 42. Er wird mit seinem Ende 46 unter den Hammer 3 eingeklemmt und dort mit Glasionomer-Zement fixiert.

Die Erfindung beruht auf der Idee bzw. dem Konzept, Masse aus der Gehörknöchelchenkette zu entfernen und durch die Prothese, also einen Draht oder ein ähnliches Bauteil, zu ersetzen.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Hörprothese für das Mittelohr von Lebewesen, insbesondere Menschen,

gekennzeichnet durch

einen Draht (11) mit einem ersten, im wesentlichen geraden Abschnitt (12) zur Verbindung mit dem Steigbügel (5) des Mittelohrs,

einem zweiten, an den ersten anschließenden, gekrümmten Abschnitt (13) zur Verbindung mit dem dritten Abschnitt (14)

und einem dritten, gekrümmten Abschnitt (14) zur endseitigen Anlage an den Hammer (3) des Mittelohrs,

wobei die Krümmung des dritten Abschnitts (14) entgegengesetzt zu derjenigen des zweiten Abschnitts (13) verläuft.

2. Hörprothese nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Draht (11) vorgespannt ist.
3. Hörprothese nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende (16) des dritten Abschnitts (14) eine Spitze aufweist, die vorzugsweise durch einen Diamantbohrer hergestellt ist.

4. Gehörprothese nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Abschnitt (12) mit Zement (15), vorzugsweise Glasionomer-Zement, mit dem Steigbügel (5) des Ohrs verbindbar ist.
5. Gehörprothese nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Draht (11) aus Metall, vorzugsweise Edelmetall, vorzugsweise Edelstahl, vorzugsweise V2A-Stahl, besteht.
6. Gehörprothese nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Draht (11) einen runden, vorzugsweise kreisrunden Querschnitt aufweist.
7. Gehörprothese nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnittsdurchmesser des Drahtes (17) weniger als 1 mm, vorzugsweise 0,2 mm, beträgt.
8. Gehörprothese nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Drahtvorspannung 3 bis 4 mm beträgt.
9. Gehörprothese für das Mittelohr von Lebewesen, insbesondere Menschen,

gekennzeichnet durch

einen Draht (11) mit einem ersten, im wesentlichen geraden Abschnitt (12) zur Verbindung mit dem Steigbügel (5) des Mittelohrs

und mit einem zweiten, an den ersten anschließenden, als Öse (23) ausgebildeten Abschnitt zur Verbindung mit dem Hammer (3)

des Mittelohrs.

10. Gehörprothese nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Draht (11) vorgespannt ist.
11. Gehörprothese nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Abschnitt (12) und der zweite Abschnitt (23) mit Zement (15), vorzugsweises Glasionomer-Zement, mit dem Steigbügel (5) bzw. mit dem Hammer (3) des Ohrs verbindbar ist.
12. Gehörprothese nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Draht (11) aus Metall, vorzugsweise Edelmetall, vorzugsweise Edelstahl, vorzugsweise V2A-Stahl, besteht.
13. Gehörprothese nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Draht (11) einen runden, vorzugsweise kreisrunden Querschnitt aufweist.
14. Gehörprothese nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnittsdurchmesser weniger als 1 mm, vorzugsweise 0,2 mm, beträgt.
15. Gehörprothese nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Draht-Vorspannung etwa 1 mm beträgt.
16. Gehörprothese für das Mittelohr von Lebewesen, insbesondere Menschen,

gekennzeichnet durch

einen Zapfen (31), der mit der Facialis (VII) des Mittelohrs

verbindbar ist und an dem ein Draht (41) mit zwei Hebelarmen (42, 43) drehbar gelagert ist,

wobei der eine Hebelarm (42) gekrümmt verläuft zur Anlage an den Steigbügel (5) des Mittelohrs

und der andere Hebelarm (43) entgegengesetzt gekrümmt verläuft zur Anlage an den Hammer (3) des Mittelohrs.

17. Hörprothese nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß einer oder beide Hebelarme (42, 43) vorgespannt sind.
18. Hörprothese nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende des einen Hebelarms (42) und/oder des anderen Hebelarms (43) eine Spitze aufweist, die vorzugsweise durch einen Diamantbohrer hergestellt ist.
19. Hörprothese nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Hebelarm (42) und/oder der andere Hebelarm (43) mit Zement, vorzugsweise Glasionomer-Zement, mit dem Steigbügel (5) bzw. dem Hammer (3) des Ohrs verbindbar ist.
20. Hörprothese nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Draht (41) aus Metall, vorzugsweise Edelmetall, vorzugsweise Edelstahl, vorzugsweise V2A-Stahl, besteht.
21. Hörprothese nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Draht (41) einen runden, vorzugsweise kreisrunden Querschnitt aufweist.

22. Hörprothese nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnittsdurchmesser weniger als 1 mm, vorzugsweise 0,2 mm, beträgt.
23. Hörprothese nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Draht-Vorspannung etwa 1 mm beträgt.
24. Verwendung von Zement, vorzugsweise Glasionomer-Zement, zur Befestigung einer Hörprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 23.
25. Verwendung von Glasionomer-Zement nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Glasionomer-Zement ein Gel aus Glas (Kalzium-Aluminium-Fluorsilikat) und polymeren Karbonsäuren ist, dem vorzugsweise zur Verkürzung der Aushärtezeit Weinsäure zugesetzt ist.
26. Glasionomer-Zement, dadurch gekennzeichnet, daß dem Glasionomer-Zement Polyacrylsäure beigemischt wird.
27. Verwendung von Glasionomer-Zement nach Anspruch 26 zur Befestigung einer Hörprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 23.
28. Verwendung von Glasionomer-Zement nach Anspruch 26 bei der Rekonstruktion von Mittelgesichts- und Schädelbasisfrakturen.

Fig.1

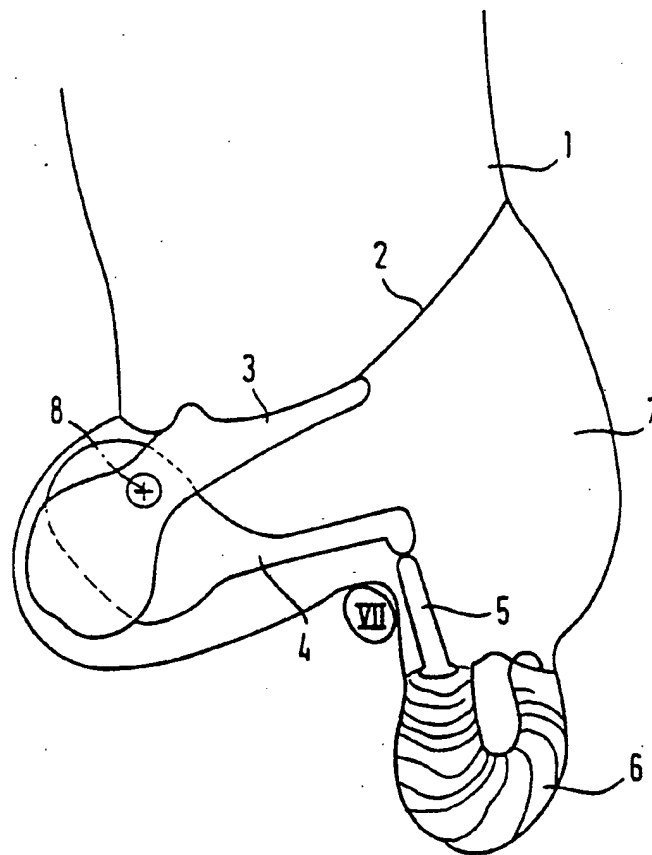


Fig.2

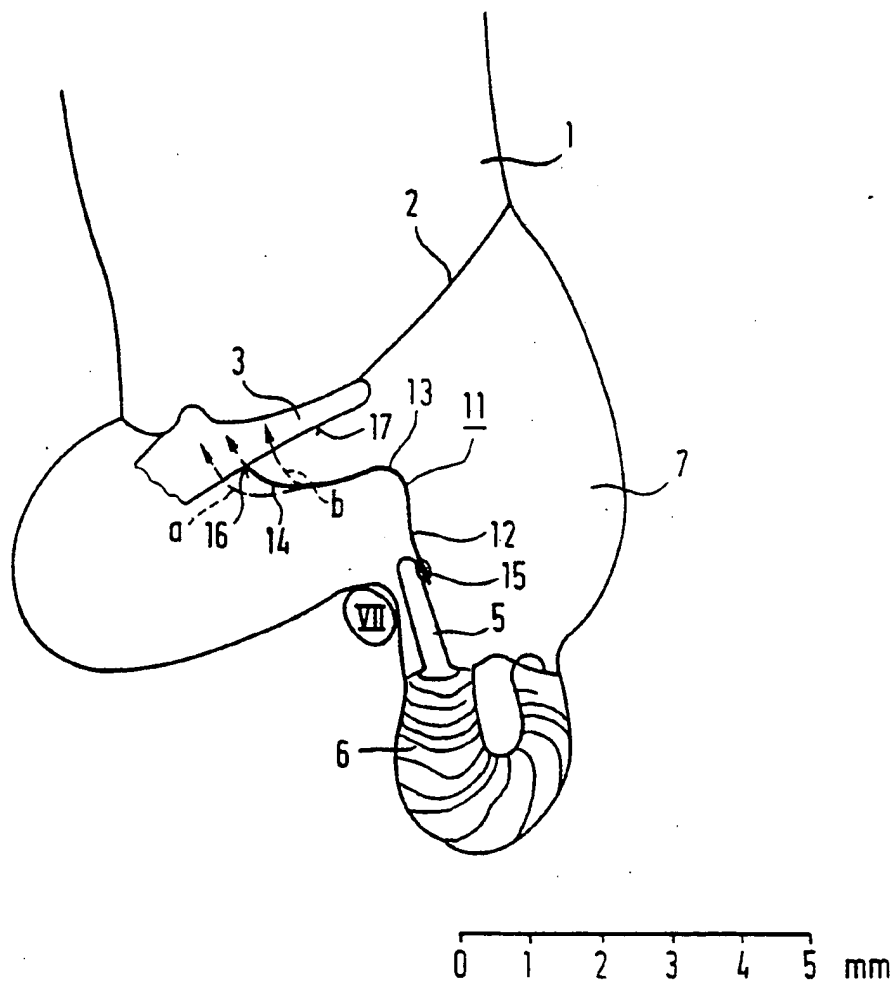


Fig. 3

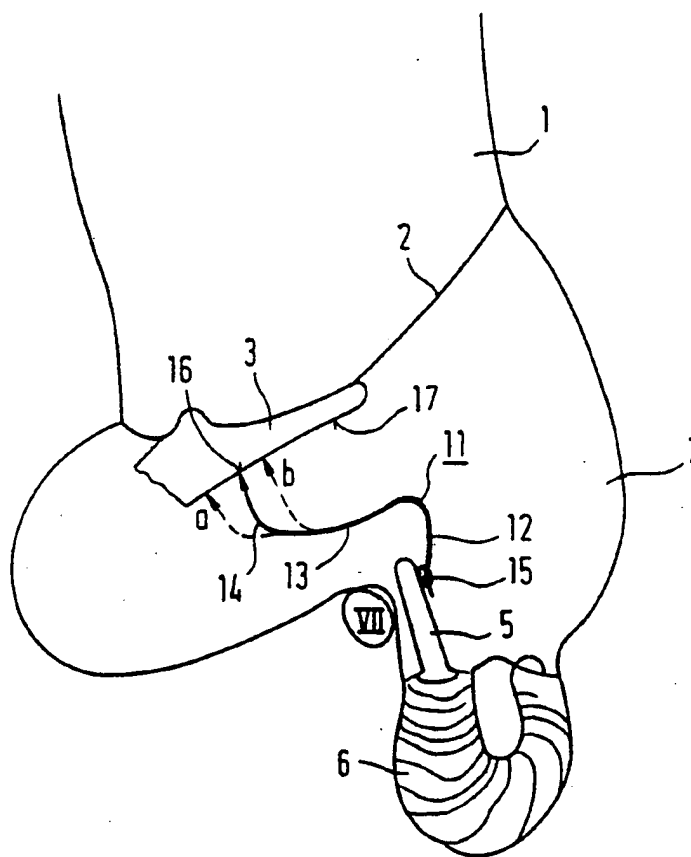


Fig.4

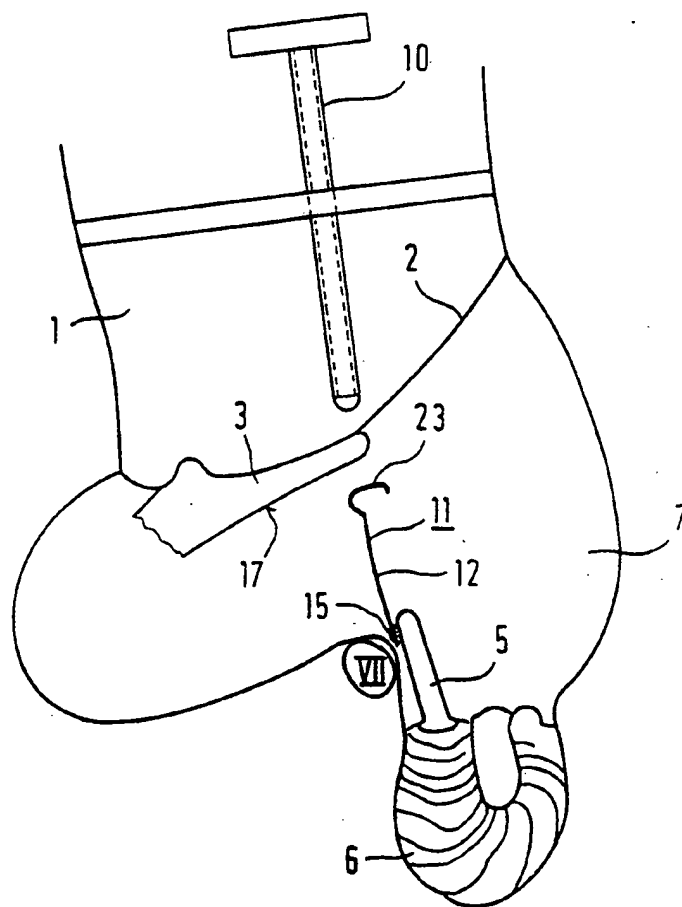
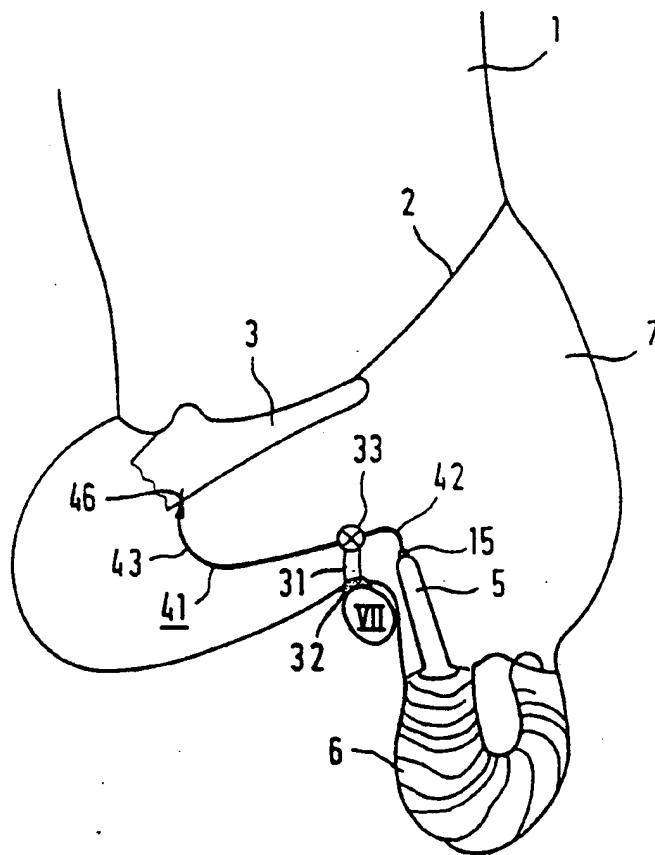


Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 90/00124

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. ⁵ A 61 F 2/18		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. ⁵	A 61 F; A 61 L	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category ¹⁰	Citation of Document, ¹¹ with Indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
X	US, A, 4624672 (LENKAUSKAS) 25 November 1986, see figure 2, claims 1-19	1-3, 5-10, 12-15, 18, 20-23
A	EP, A1, 0231162 (GERSDORFF, MICHEL) 5 August 1987, see figure 4	1, 6, 9, 13, 21
A	US, A, 3473170 (F.R. HAASE ET AL.) 21 October 1969, see figure 6	1, 5, 6, 9, 12, 13, 20, 21
A	US, A, 3838468 (ARMSTRONG) 1 October 1974, see figure 10	1, 5, 6, 9, 12, 13, 20, 21
A	US, A, 4601723 (MCGREW) 22 July 1986, see figure 9-15	1, 5, 6, 9, 12, 13, 20, 21
<p>¹⁰ Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"A" document member of the same patent family</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
26 April 1990 (26.04.90)	10 May 1990 (10.05.90)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
European Patent Office		

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

PCT/EP 90/00124

SA 33940

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office (EPO) file on 30/03/90
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A- 4624672	25/11/86	NONE	
EP-A1- 0231162	05/08/87	FR-A- 2593387	31/07/87
		JP-A- 62181039	08/08/87
		US-A- 4728327	01/03/88
US-A- 3473170	21/10/69	BE-A- 717596	06/01/69
		GB-A- 1191022	06/05/70
		NL-A- 6809510	07/01/69
US-A- 3838468	01/10/74	US-A- 3899822	19/08/75
US-A- 4601723	22/07/86	NONE	

EPO FORM P477

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 90/00124

I. KLASSEFIZKATION DES ANMELDUNGSGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Cl. ⁵ A 61 F 2/18		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Cl. ⁵	A 61 F; A 61 L	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
X	US, A, 4624672 (LENKAUSKAS) 25 November 1986, siehe Figur 2, Ansprüche 1-19	1-3,5- 10,12- 15,18, 20-23
--		
A	EP, A1, 0231162 (GERSDORFF, MICHEL) 5 August 1987, siehe Figur 4	1,6,9, 13,21
--		
A	US, A, 3473170 (F.R. HAASE ET AL) 21 Oktober 1969, siehe Figur 6	1,5,6,9, 12,13, 20,21
--		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
26. April 1990	10. 05. 90	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	
Europäisches Patentamt	Mme N. KUIPER	

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US, A, 3838468 (ARMSTRONG) 1 Oktober 1974, siehe Figur 10 --	1,5,6,9, 12,13, 20,21
A	US, A, 4601723 (MCGREW) 22 Juli 1986, siehe Figuren 9-15 -- -----	1,5,6,9, 12,13, 20,21

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.PCT/EP 90/00124

SA 33940

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 30/03/90.
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A- 4624672	25/11/86	KEINE	
EP-A1- 0231162	05/08/87	FR-A- 2593387	31/07/87
		JP-A- 62181039	08/08/87
		US-A- 4728327	01/03/88
US-A- 3473170	21/10/69	BE-A- 717596	06/01/69
		GB-A- 1191022	06/05/70
		NL-A- 6809510	07/01/69
US-A- 3838468	01/10/74	US-A- 3899822	19/08/75
US-A- 4601723	22/07/86	KEINE	

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82